



**Eur päisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office eur péen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr.    Patent application No.    Demande de brevet n°**

02102472.4

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**





Eur päisch s  
Pat ntamt

Eur pean  
Pat nt Offic

Offic urop ' n  
d s brev ts

Anmeldung Nr:  
Application no.: 02102472.4  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 22.10.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Ford Global Technologies, Inc.,  
A subsidiary of Ford Motor Company  
600 Parklane Towers East  
Dearborn,  
Michigan 48126  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

KRAFTSTOFFINJEKTOR UND BRENNKRAFTMASCHINE MIT DIREKTEINSPRITZUNG

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

F02M61/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR



### Kraftstoffinjektor und Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung

Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor für die Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammer einer Brennkraftmaschine, enthaltend mindestens zwei Austrittskanäle für Kraftstoff. Ferner betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung, enthaltend eine Brennkammer, in welcher eine Zünd-  
5 einrichtung und ein Kraftstoffinjektor mit mindestens zwei Austrittskanälen für Kraftstoff angeordnet sind. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammern einer Brennkraftmaschine, bei dem Kraftstoffstrahlen auf eine Zündeinrichtung gerichtet werden.

- 10 Bei fremdgezündeten Brennkraftmaschinen (Ottomotoren) findet die Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammern beziehungsweise Zylinder aufgrund der damit verbundenen positiven Eigenschaften zunehmende Verbreitung. Zur Verteilung des eingespritzten Kraftstoffes in der Brennkammer sind verschiedene Verfahren wie z. B. die "wandgeführte" und die "Luftstrahl-geführte" Direkt-  
15 einspritzung bekannt. Ein besonders hohes Kraftstoff-Ausnutzungspotential hat jedoch die sog. "strahlgeführte" Direkteinspritzung, bei welcher der Weg des Kraftstoffes in der Brennkammer nicht durch deren Wände oder einen begleitenden Luftstrahl, sondern durch den Bewegungsimpuls des Kraftstoffes nach dem Ver-  
lassen der Einspritzdüse geprägt wird. Problematisch an der strahlgeleiteten Di-  
20 rekteinspritzung ist indes, daß der Kraftstoffstrahl direkt in Richtung der Zündkerze gelenkt werden muß, um eine Zündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches sicherzustellen. Dies führt zum Absetzen von flüssigem Kraftstoff an der Zündkerze und dadurch zu Ablagerungen an den Elektroden, welche die nachfolgende Zündung stören oder sogar unmöglich machen.

25

Diesbezüglich sind Kraftstoffinjektoren mit mehreren Austrittskanälen vorgeschlagen worden, bei denen alle Austrittskanäle ihre Kraftstoffstrahlen in die Nähe der

Zündkerze lenken, nicht jedoch direkt auf die Elektroden. Auf diese Weise kann eine Kraftstoffwolke ohne Benetzung der Elektrode erzeugt werden. Nachteilig bei diesen Injektoren ist jedoch, daß sich die zahlreichen Austrittsöffnungen verhältnismäßig schnell mit Kohlenstoffablagerungen zusetzen, so daß diese bereits  
5 nach einer kurzen Betriebszeit des Motors nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren. Diese Probleme können durch eine Verminderung der Anzahl der Austrittsöffnungen im Kraftstoffinjektor auf typischerweise fünf bis sieben Stück mit entsprechend größerem Durchmesser vermindert werden, jedoch beeinträchtigt dies wiederum die gewünschte Erzeugung eines Kraftstoffnebels in der Nähe der Elektro-  
10 de.

Des Weiteren ist aus der US 4 699 323 ein Kraftstoffinjektor für die Einspritzung von Kraftstoff in den Ansaugkrümmer einer Brennkraftmaschine bekannt, welcher mehrere Austrittskanäle aufweist, die so ausgerichtet sind, daß diese die austre-  
15 tenden Kraftstoffstrahlen in zwei separate Richtungen entsprechend zwei verschiedenen Einlaßventilen eines Zylinders richten. Dabei kann es zu einer teilweisen Kollision der aus zwei verschiedenen Austrittskanälen austretenden Kraftstoffstrahlen kommen.

20 Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel für die Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammer einer Brennkraftmaschine bereitzustellen, mit denen bei hoher Effizienz der Kraftstoffausnutzung ein zündfähiges Kraftstoff-Luft-Gemisch in der Nähe der Zündeinrichtung erzeugt werden kann, ohne daß an der Zündeinrichtung oder am Kraftstoffinjektor Funktionsstö-  
25 rungen durch Ablagerungen auftreten.

Diese Aufgabe wird durch einen Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruches 1, durch eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruches 2 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 10 gelöst.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

Der erfindungsgemäße Kraftstoffinjektor für die Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammer einer Brennkraftmaschine enthält mehrere Austrittskanäle für Kraftstoff. Der Kraftstoffinjektor ist dadurch gekennzeichnet, daß alle seine Austrittskanäle derart ausgerichtet sind, daß alle hieraus austretenden Kraftstoffstrahlen miteinander kollidieren.

Die Kollision der Kraftstoffstrahlen ist demnach vollständig in dem Sinne, daß es keine Bewegungsbahn eines Kraftstoffteilchens in einem Kraftstoffstrahl gibt, die sich nicht mit der Bewegungsbahn eines Kraftstoffteilchens aus einem anderen Kraftstoffstrahl schneiden würde. Jedes Kraftstoffteilchen beziehungsweise jedes Kraftstofftröpfchen trifft daher nach seinem Eintreten in die Brennkammer irgendwann auf ein Kraftstoffteilchen/Kraftstofftröpfchen aus einem anderen Austrittskanal. Bei der dann stattfindenden Kollision kommt es zu einer abrupten Änderung der Bewegungsrichtung der Kraftstoffteilchen mit einer (teilweisen) Annullierung von Bewegungsimpulsen, sowie zu einer Verteilung und Vernebelung des Kraftstoffes am Ort der Kollision. Ein Vorteil eines erfindungsgemäßen Injektors liegt somit darin, daß der Kraftstoff zunächst strahlgeführt über eine größere Strecke transportiert werden kann, um dann am Kollisionspunkt zweier Kraftstoffstrahlen in einen fein verteilten, fast stationären Nebel aufgelöst zu werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und mit einer Brennkammer, in welcher eine Zündeinrichtung (z. B. eine Zündkerze) und mindestens ein Kraftstoffinjektor sowie mindestens zwei Austrittskanäle für Kraftstoff angeordnet sind. Die Brennkraftmaschine ist dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittskanäle des Kraftstoffinjektors bzw. der Kraftstoffinjektoren derart angeordnet und ausgestaltet sind, daß von ihnen in Richtung der Zündeinrichtung ausgesandte Kraftstoffstrahlen vor der Zündeinrichtung – d.h. im Raum zwischen dem Kraftstoffinjektor und der Zündeinrichtung - miteinander kollidieren. Insbesondere kann es sich bei dem Kraftstoffinjektor um einen solchen der vorstehend erläuterten Art handeln, bei dem die Strahlen aus allen Austrittskanälen miteinander kollidieren. Erforderlich ist indes nur, daß eine Kollision der auf die Zündeinrichtung gerichteten Strahlen stattfindet, während in andere Richtungen austre-

tende Kraftstoffstrahlen gegebenenfalls ihren Weg frei, d. h. ohne Kollisionen, fortsetzen können.

Die beschriebene Brennkraftmaschine hat den bereits erläuterten Vorteil, daß der Kraftstoff strahlgeleitet in die Nähe der Zündeinrichtung transportiert wird, wo dann durch die stattfindende Kollision die weitere Bewegung unterbrochen und der Kraftstoff vernebelt wird. Auf diese Weise kann an der Zündeinrichtung ein zündfähiges Kraftstoff-Luft-Gemisch erzeugt werden, ohne daß die Zündeinrichtung direkt von flüssigem Kraftstoff getroffen wird. Es bilden sich daher nur geringfügige Ablagerungen an der Zündeinrichtung, so daß deren Funktion für lange Zeiträume gewährleistet ist.

Der vorstehend beschriebene Kraftstoffinjektor beziehungsweise die Kraftstoffinjektoren der vorstehend beschriebenen Brennkraftmaschine können in verschiedener Weise ausgestaltet und weitergebildet werden, wie nachfolgend erläutert wird.

So können beispielsweise die Austrittskanäle so ausgestaltet beziehungsweise ausgerichtet sein, daß ihre in die Brennkammer hinein verlängerten Achsen ("Verlängerungsachsen"), entlang derer sich die ausgesandten Kraftstoffstrahlen bewegen, die Zündeinrichtung nicht schneiden. Die die Austrittskanäle verlassenden Kraftstoffstrahlen würden daher die Zündeinrichtung auch dann nicht direkt treffen, wenn diese nicht vor der Zündeinrichtung mit anderen Kraftstoffstrahlen kollidieren würden. Hierdurch wird einerseits sichergestellt, daß auch bei dem Ausfall eines Austrittskanals (z. B. durch Verstopfung) keine direkte Benetzung der Zündeinrichtung mit flüssigem Kraftstoff durch den verbleibenden Kraftstoffstrahl eintritt, und daß ferner Kraftstoffteilchen, deren Impuls bei der Kollision mit einem anderen Kraftstoffstrahl wenig beeinflußt wurde, auf ihrem fortgesetzten Weg nicht direkt auf die Zündeinrichtung gelangen.

30

Weit rhin weist der Kraftstoffinjektor vorzugsweise genau zwei verschiedene Austrittskanäle auf. Mit zwei Kanälen kann die gewünschte Kollision von verschiedenen Kraftstoffstrahlen bewirkt werden, ohne daß die Querschnittsgröße der einzel-



nen Austrittskanäle, welche durch die gesamte zu injizierende Kraftstoffmenge bestimmt wird, zu klein würde. Die Gefahr, daß sich die Austrittskanäle durch Ablagerungen von Verbrennungsresten zusetzen, ist daher minimal.

- 5 Gemäß einer anderen Weiterbildung der Kraftstoffinjektoren weisen deren Austrittskanäle längliche Austrittsöffnungen auf. Zum Beispiel können die Austrittsöffnungen rechteckig sein, wobei die längere Rechteckseite um ein Vielfaches länger ist als die kürzere. Vermöge der länglichen Querschnittsform lassen sich breit gefächerte Kraftstoffstrahlen erzeugen, so daß der Kraftstoff bereits in einer Dimen-  
10 sion verteilt ist, ohne daß sein schneller und kompakter Transport in Richtung der Zündeinrichtung hierdurch beeinträchtigt wird.

Bei der vorstehend beschriebenen länglichen Querschnittsform der Austrittskanäle liegen die Längsachsen der Querschnitte der Austrittskanäle vorzugsweise parallel  
15 zueinander. Beim Aufeinandertreffen der zugehörigen Kraftstoffstrahlen kommt es somit zu einer über die gesamte Breite der Strahlen stattfindenden Kollision mit großer Toleranz gegenüber Schwankungen der Strahlausrichtung.

Weiterhin ist es bevorzugt, daß die Austrittskanäle des Kraftstoffinjektors symme-  
20 trisch zu einer Mittel- oder Symmetrieebene angeordnet und ausgestaltet sind. Dies führt dazu, daß keine Seite der Symmetrieebene durch die Konstruktion des Kraftstoffinjektors bevorzugt wird, so daß auch die beim Aufeinandertreffen der Kraftstoffstrahlen erzeugte Kraftstoffwolke im Wesentlichen symmetrisch ist. Wei-  
25 terhin heben sich die senkrecht zur Symmetrieebene liegenden Impulskomponenten der Kraftstoffteilchen im Wesentlichen gegenseitig auf, da diese gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet sind.

Die Kraftstoffinjektoren können in an sich bekannter Weise ein linear in Richtung der konstruktiven Längsachse der Kraftstoffinjektoren bewegliches Ventilelement  
30 aufweisen, durch dessen Bewegung der Kraftstoffstrom in seiner Größe gesteuert beziehungsweise unterbrochen oder freigegeben werden kann. Die Austrittskanäle der Kraftstoffinjektoren können gemäß einer ersten Ausgestaltung im Wesentlichen senkrecht zur genannten Längsachse des Kraftstoffinjektors (d. h. zur Bewe-

gungsachse des Ventilelementes) ausgerichtet sein. Ein solcher Kraftstoffinjektor kann mit seiner Längsachse in etwa parallel zur Zündeinrichtung in die Brennkammer eingesetzt werden, wobei die Kraftstoffstrahlen seitlich des Kraftstoffinjektors austreten. Gemäß einer zweiten Ausgestaltung sind die Austrittskanäle  
5 dagegen im Wesentlichen in Richtung der Längsachse des Kraftstoffinjektors ausgerichtet. Die Kraftstoffstrahlen verlaufen daher im Wesentlichen in Richtung der verlängerten Längsachse des Kraftstoffinjektors. Diese Bauart erweist sich als vorteilhaft, wenn der Kraftstoffinjektor in einer Position in die Brennkammer eingebaut ist, in welcher seine Längsachse in etwa auf die Zündeinrichtung ausgerichtet ist.

10

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammer einer Brennkraftmaschine, wobei Kraftstoffstrahlen auf ein Zündeinrichtung in der Brennkammer gerichtet werden. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Kraftstoffstrahlen, die sich in Richtung der  
15 Zündeinrichtung bewegen, vor der Zündeinrichtung miteinander kollidieren. Wie bereits oben erläutert wurde, hat eine derartige Kollision den Vorteil, im Bereich der Zündeinrichtung einen nahezu stationären Kraftstoffnebel zu erzeugen, ohne die Zündeinrichtung zu benetzen. Das Verfahren beinhaltet dabei die Möglichkeit, daß nicht zur Zündeinrichtung gerichtete Kraftstoffstrahlen ihren Weg ohne Kollision  
20 mit anderen Kraftstoffstrahlen nehmen können. Weiterhin kann das Verfahren entsprechend den Merkmalen der vorstehend erläuterten Kraftstoffinjektoren sowie durch deren Verwendung weitergebildet werden.

Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft näher erläutert.  
25 Es zeigen:

30

- Fig. 1 eine seitliche Schnittansicht durch den Kopf einer Brennkammer mit einem Kraftstoffinjektor gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung;
- Fig. 2 einen Schnitt durch den Kraftstoffinjektor von Figur 1 entlang der Linie II-II;

- Fig. 3 eine Ansicht auf den Kraftstoffinjektor von Figur 2 aus der Richtung III;
- Fig. 4 eine seitliche Schnittansicht durch den Kopf einer Brennkammer mit einem Kraftstoffinjektor gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung;
- Fig. 5 einen Schnitt durch den Kraftstoffinjektor von Figur 4 entlang der Linie V-V von Figur 6, und
- Fig. 6 eine Ansicht auf den Kraftstoffinjektor von Figur 4 aus der Richtung VI.

In den Figuren 1 bis 3 ist eine erste Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors 1 für die Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammer 6 einer Brennkraftmaschine dargestellt. Der Kraftstoffinjektor 1 ist dabei mit seiner Längsachse A im Wesentlichen senkrecht zum Dach der Brennkammer 6 sowie im Wesentlichen parallel zu einer Zündkerze 5 angeordnet.

Wie ferner aus dem Schnitt durch den Kraftstoffinjektor 1 entlang der Linie II-II (Figur 2) sowie der Seitenansicht des Kraftstoffinjektors 1 aus der Richtung III (Figur 3) erkennbar ist, weist der Kraftstoffinjektor 1 seitlich zwei Austrittskanäle 3a, 3b mit einem länglich-rechteckigen Querschnitt auf. Die längliche Form der Austrittskanäle 3a, 3b führt dazu, daß die hieraus austretenden Kraftstoffstrahlen fächerförmig aufgeweitet werden. Die Austrittskanäle 3a, 3b sind ferner symmetrisch zu einer durch den Kraftstoffinjektor verlaufenden Mittelebene S ausgebildet.

Die Besonderheit der Austrittskanäle 3a, 3b besteht darin, daß ihre Verlängerungsachsen außerhalb des Kraftstoffinjektors 1 konvergieren, so daß sich aus den Kanälen 3a, 3b austretende Kraftstoffstrahlen 4a, 4b in einem Kollisionspunkt 2 beziehungsweise genauer gesagt entlang einer Kollisionslinie 2 (senkrecht zur Zeichenebene in Figur 2) treffen. Diese Kollisionslinie 2 wird dabei in die Nähe der Elektroden der Zündkerze 5 gelegt. Die Kollision der Kraftstoffstrahlen 4a, 4b hat zur Folge, daß der Kraftstoff einerseits in seiner Fortbewegung gehemmt wird und daß andererseits am Ort der Kollision ein feiner Kraftstoffnebel entsteht. Auf

diese Weise wird in unmittelbarer Nähe der Elektroden der Zündkerze 5 ein zündfähiges Kraftstoff-Luft-Gemisch erzeugt, ohne daß die Elektroden direkt von flüssigem Kraftstoff getroffen würden und daher die Gefahr einer Funktionsstörung durch Ablagerungen entstünde.

5

In den Figuren 4 bis 6 ist eine zweite Ausgestaltungsform eines Kraftstoffinjektors 11 zur Direkteinspritzung in eine Brennkammer 16 dargestellt. In den Figuren 1-6 identische oder ähnliche Teile sind dabei mit in der letzten Ziffer übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

10

Der Unterschied zu der Ausgestaltung nach den Figuren 1-3 besteht darin, daß der Kraftstoffinjektor 11 mit seiner Achse A im Wesentlichen senkrecht zur Zündkerze 15 angeordnet ist. Damit die aus dem Kraftstoffinjektor 11 austretenden Kraftstoffstrahlen 14a, 14b in Richtung der Zündeinrichtung 15 gelangen, enden  
15 die zwei Austrittskanäle 13a, 13b des Kraftstoffinjektors 11 an dessen Unterseite, welche in Figur 6 separat dargestellt ist. Aus Figur 6 ist ferner erkennbar, daß die Austrittskanäle einen länglich-rechteckigen Querschnitt haben.

20

In Figur 5 ist in einer Schnittansicht durch den Kraftstoffinjektor 11 entlang der Linie V-V (Figur 6) erkennbar, daß die Austrittskanäle 13a, 13b zu einer Mittelebene S symmetrisch sind und so verlaufen, daß ihre Verlängerungsachsen sich in einem Kollisionspunkt beziehungsweise einer Kollisionslinie 12 treffen. Die Kollisionslinie 12 wird wieder in die Nähe der Elektroden der Zündeinrichtung 15 gelegt, so daß dort ein fein vernebeltes, zündfähiges Kraftstoff-Luft-Gemisch entsteht,  
25 ohne daß die Elektroden selbst direkt getroffen werden.

30

Die beispielhaft dargestellten Konstruktionen können auf verschiedene Weise abgewandelt werden. Insbesondere können die Kraftstoffinjektoren mehr als zwei Austrittskanäle haben, oder es können pro Brennkammer mehrere Kraftstoffinjektoren mit aufeinander zu gerichteten Kraftstoffstrahlen vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1, 11) für die Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammer (6, 16) einer Brennkraftmaschine, enthaltend mindestens zwei Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) für Kraftstoff,  
5   dadurch gekennzeichnet, daß  
      die Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) derart ausgerichtet sind, daß alle  
      hieraus austretenden Kraftstoffstrahlen (4a, 4b, 14a, 14b) miteinander kollidieren.  
10
2. Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung, enthaltend eine Brennkammer (6, 16), in welcher eine Zündeinrichtung (5, 15) und mindestens ein Kraftstoffinjektor (1, 11) angeordnet sind, wobei mindestens zwei Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) für Kraftstoff vorgesehen sind,  
15   dadurch gekennzeichnet, daß  
      die Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) derart angeordnet sind, daß von ihnen  
      in Richtung der Zündeinrichtung (5, 15) ausgesandte Kraftstoffstrahlen (4a, 4b, 14a, 14b) vor der Zündeinrichtung miteinander kollidieren.  
20
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2,  
      dadurch gekennzeichnet, daß  
      die Verlängerungsachsen der Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) die Zündeinrichtung (5, 15) nicht schneiden.  
25
4. Kraftstoffinjektor beziehungsweise Brennkraftmaschine nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
      dadurch gekennzeichnet, daß  
30       der Kraftstoffinjektor (1, 11) zwei Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) aufweist.

5. Kraftstoffinjektor beziehungsweise Brennkraftmaschine nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) längliche Austrittsöffnungen aufweisen.
- 5
6. Kraftstoffinjektor beziehungsweise Brennkraftmaschine nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
10 die Längsachsen der Querschnitte der Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) parallel zueinander liegen.
7. Kraftstoffinjektor beziehungsweise Brennkraftmaschine nach mindestens  
15 einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) symmetrisch zu einer Symmetrieebene (S) sind.
- 20
8. Kraftstoffinjektor beziehungsweise Brennkraftmaschine nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
25 der Kraftstoffinjektor (1, 11) ein in Richtung seiner Längsachse (A) linear bewegliches Ventilelement aufweist, und daß die Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) im Wesentlichen senkrecht zur genannten Längsachse ausgerichtet sind.

9. Kraftstoffinjektor beziehungsweise Brennkraftmaschine nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

5 der Kraftstoffinjektor (1, 11) ein in Richtung seiner Längsachse (A) linear bewegliches Ventilelement aufweist, und daß die Austrittskanäle (3a, 3b, 13a, 13b) im Wesentlichen in Richtung der genannten Längsachse ausgerichtet sind.

10 10. Verfahren zur Direkteinspritzung von Kraftstoff in die Brennkammer (6, 16) einer Brennkraftmaschine, wobei Kraftstoffstrahlen auf eine Zünd-

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

15 die genannten Kraftstoffstrahlen (4a, 4b, 14a, 14b) vor der Zünd-einrichtung (5, 15) miteinander kollidieren.





## Zusammenfassung

### Kraftstoffinjektor und Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung

Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor (1) für eine Brennkraftmaschine, bei welchem die aus zwei Austrittskanälen (3a, 3b) austretenden Kraftstoffstrahlen (4a, 4b) in einem Punkt (2) vor der Zündeinrichtung kollidieren. Auf diese Weise kann ein zündfähiger Kraftstoffnebel in der Nähe der Zündeinrichtung erzeugt werden, ohne daß Letztere direkt durch flüssigen Kraftstoff getroffen wird.

(Figur 1)



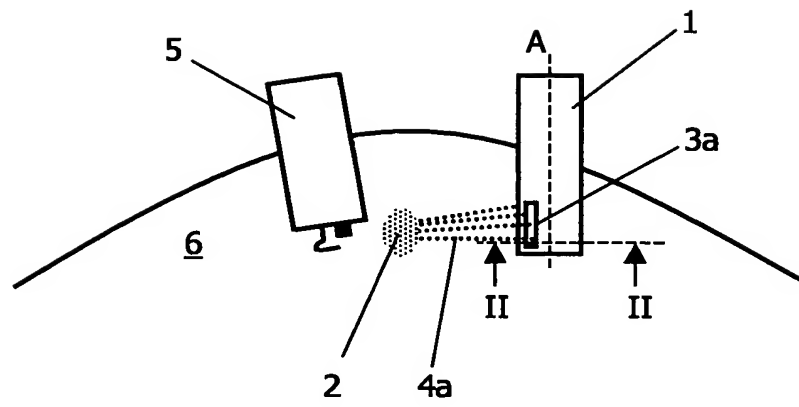


Fig. 1

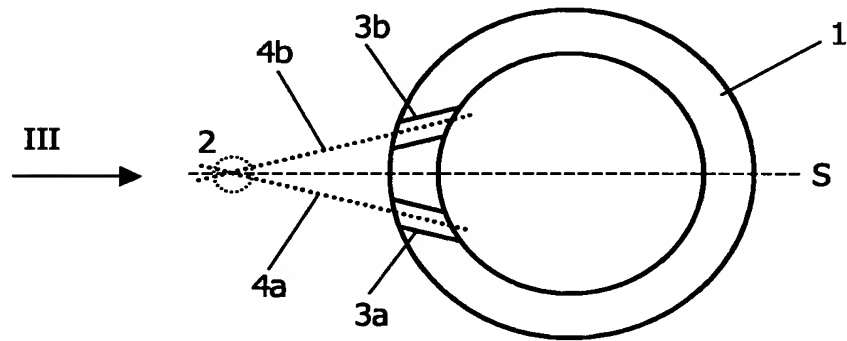


Fig. 2

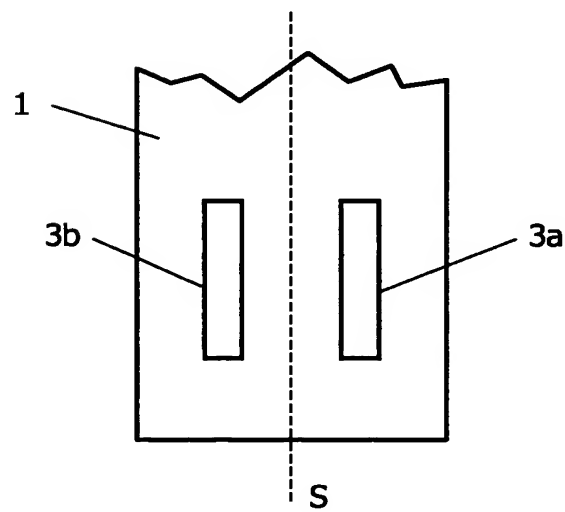


Fig. 3

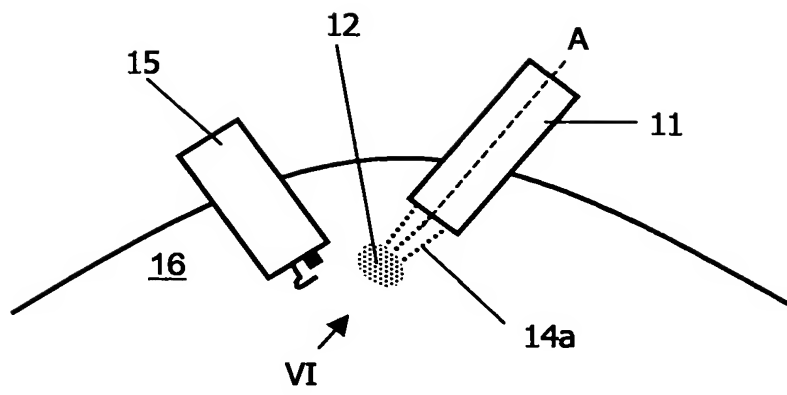


Fig. 4

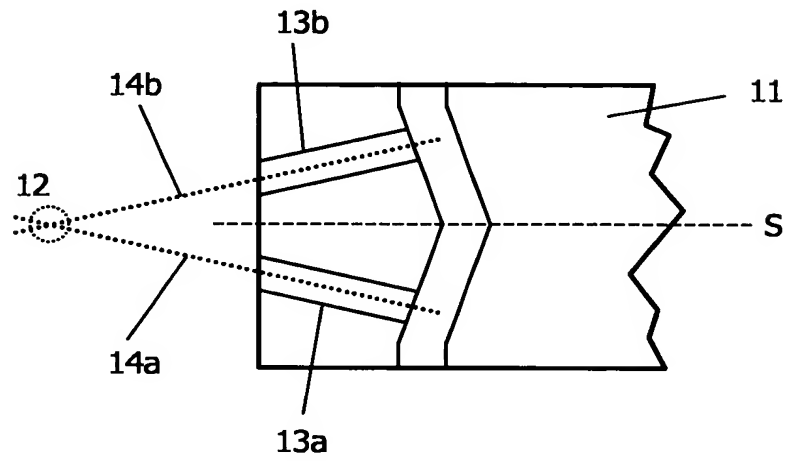


Fig. 5

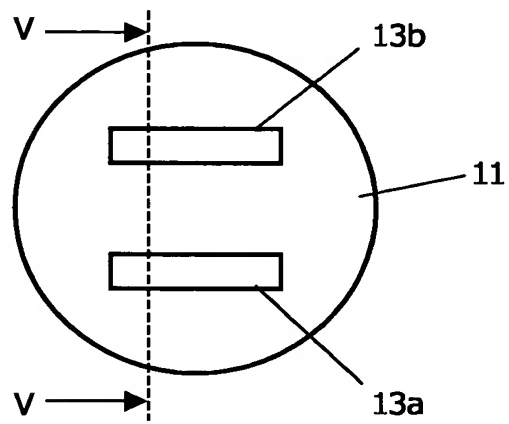


Fig. 6